

10/525973

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATIONS

PCT/FI 03/00621

Helsinki 16.10.2003

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

ABB Oy
Helsinki

REC'D 26 NOV 2003

WIPO PCT

Patenttihakemus nro
Patent application no

20021524

Tekemispäivä
Filing date

26.08.2002

Kansainvälinen luokka
International class

H02K

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Kestomagnetoidun sähkökoneen roottori ja menetelmä sen valmistamiseksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite:	Arkadiankatu 6 A	Puhelin:	09 6939 500	Telefax:	09 6939 5328
	P.O.Box 1160	Telephone:	+ 358 9 6939 500	Telefax:	+ 358 9 6939 5328
	FIN-00101 Helsinki, FINLAND				

KESTOMAGNETOIDUN SÄHKÖKONEEN ROOTTORI JA MENETELMÄ SEN VALMISTAMISEKSI

Keksintö kohdistuu patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukaiseen kestromagnetoidun sähkökoneen roottoriin. Keksintö kohdistuu myös patenttivaatimuksen 11 johdanto-osan mukaiseen menetelmään roottorin valmistamiseksi.

Sähkökoneen lähtömomentti on verrannollinen ilmavälivuohon ja ankkuripiiriin virtaan. Koneen toiminnan kannalta on oleellista, että koneen lähtömomentti on tasaista kaikissa kuormitustilanteissa. Ilmavälivuo indusoi ankkuripiiriin virran, josta mitataan koneen ohjauksessa tarvittavia takaisinkytkentäsuureita. Mitattavan suureen tulee olla tarkkaa ja häiriötöntä. Kestomagnetoidun sähkökoneen, kuten taajuusmuuttajaohjatun kestromagnetoidun tahtikoneen roottorin paikkatieto lasketaan usein staattorin virrasta, jolloin virran häiriöttömyys on olennainen koneen luotettavalle toiminnalle. Väärä tai epävarma takaisinkytkentätieto häiritsee ohjauslogiikkaa ja taajuusmuuttajien kytkinten ohjausta.

Vaihtovirtakoneen tai vastaavan sähkökoneen ilmavälivuo pyritään muodostamaan mahdollisimman tarkasti sinimuotoiseksi. Tätä vaikeuttaa tunnetusti esimerkiksi käämityksestä aiheutuvat uraharmoniset ja magneettien sijainnista ja kestromagneettinapojen muotoilusta johtuvat häiriötekijät. Kestomagneettinapoja on muotoiltu sovittamalla kestromagneetit tarkoituksenmukaisesti ja muotoilemalla sopivasti roottorin magneettipiirin muodostavaa levypakkaa. Hakemusjulkaisusta EP 0955714 tunnetaan esimerkiksi ratkaisu, jossa kestromagnetoidun roottorin ulkokehä on muotoiltu siten, että koneen ilmavälin suuruus vaihtelee navan alueella sinimuotoisesti siten, että ilmaväli on pienin navan keskellä ja suurenee navan reunoja kohti kuljettaessa. Tämän toimivan ratkaisun haittapuolena on valmistusongelmat suurissa ja hitaissa koneissa, joissa roottorin halkaisija on suuri ja jossa on useita napapareja, esimerkiksi 12 napaparia.

Tunnetaan myös ratkaisu, esimerkiksi julkaisusta JP 2001-037127, jossa ilmavälivuota ohjataan roottorin levypakkaan muodostetuilla säteen suuntaisilla aukoilla, joilla pyritään ohjaama magneettivuo ilmaväliin mahdollisimman sinimuotoisella jakaumalla. Lähes roottorin ulkokehälle ulottuvat aukot eivät kuitenkaan takaa tasaisesti, sinimuotoisesti muuttuvaa ilmavälivuota.

Keksinnön tarkoituksena on luoda uusi kestmagnetoitu roottori, joka on edullinen valmistaa kaikilla mitoitusvaatimuksilla ja jota käyttäen saadaan tasaisesti sinimuotoa noudatteleva ilmavälivuoto. Tämän aikaansaamiseksi on keksinnön mukaiselle roottorille tunnusomaista patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosan ominaispiirteet. Vastaavasti keksinnön mukainen menetelmä tunnetaan patenttivaatimuksen 11 tunnusmerkkiosan ominaispiirteistä. Keksinnön muut edulliset suoritusmuodot tunnetaan epäitsenäisten patenttivaatimusten ominaispiirteistä.

Keksinnön mukaisella ratkaisulla ilmavälivuon vaihtelu noudattaa oleellisesti sinimuotoa. Myös suurihalkaisijaisten ja moninapaisten moottoreiden ilmavälivuon sinimuotoisuus voidaan varmistaa valmistusteknisesti edullisesti. On riittävää, että roottorilevyihin 10 meistä tai leikataan Laserilla sopivat aukot, jolloin valmistusteknisesti vaativalta roottorin ulkokehän muotoilulta vältetään. Keksinnön mukaisella ratkaisulla ilmavälivuon säilyy olennaisen sinimuotoisena myös kuormitustilanteissa.

Erityisesti valmistustekniikan osalta keksintö tarjoaa edullisen toteutuksen. Lisäksi keksintö on sellaisenaan sovellettavissa erikokoisiin ja erityyppisiin sähkökoneisiin. 15

Keksinnön perusajatus pohjautuu siihen, että muutetaan tehollista ilmaväliä puuttumatta kuitenkaan varsinaiseen koneen ilmavälin muodostavaan rakenteeseen, so. roottorin ulkokehään tai staattorin sisäkehään. Ratkaisun mukaisen rakenteen vaikutus magneettivuon jakautumiseen roottorin levypakan sisällä on vähäinen, koska vuoviivojen suunnassa aukot muodostavat lyhyen vuoviivan suhteen kohtisuoran katkoksen, jolloin vuoviivat eivät vääristy. 20

Erään keksinnön suoritusmuodon mukaan roottoriin muodostetut aukot on järjestetty välimatkan päähän roottoripakan ulkokehältä. Erään toisen suoritusmuodon mukaan on kestmagneetit on asetettu V-asentoon niin, että magneetit ulottuvat roottorin ulkokehän läheisyyteen ja että yhden navan muodostavat magneetit ovat akselin puoleisessa päässään lähempänä toisiaan kuin ulkokehän puoleisessa päässään. 25

Vielä erään suoritusmuodon mukaan aukko ulottuu navan reunaosasta kohti navan keskikohtaa olennaisesti roottorin ulkokehän suuntaisena.

Edullisen suoritusmuodon mukaan roottorilevypakkaan muodostetun aukon leveys roottorin säteen suunnassa kapenee roottorin magneettinavan keskikohtaan päin kuljetta-

essa. Tehollista ilmaväliä suurennetaan siten vastaamaan olennaisesti sinimuotoisesti muuttuvaa ilmavälin suuruutta.

Erään suoritusmuodon mukaan aukot kaareutuvat navan keskikohdalla roottorin ulkokehältä akseliin päin. Valmistustekniikka ei salli hyvin kapeiden, kuten alle 0,5 mm leveiden aukkojen tekemistä ja sen vuoksi sinimuotoisuuden varmistaminen navan keskikohdalla varmistetaan etäännyttämällä ilmavälin lisäys varsinaisesta ilmavälistä. Vuo kaa-
 5 reutuu siten sillä tavoin, että jakautuma ilmavälissä on optimaalinen.

Erään suoritusmuodon mukaan aukko ulottuu navan reunalta olennaisesti kohti navan keskikohtaa roottorin ulkokehällä. Tällöin aukon etäisyys ilmavälistä voi olla suurempi,
 10 mutta aukko on kuitenkin olennaisesti kohtisuoraan vuon kulkutjellä ja ilmaväliä lisäävä vaikutus kohdistuu tässäkin suoritusmuodossa navan reunoille enemmän kuin navan keskelle, jolloin sinimuotoisuus saavutetaan. Tämä suoritusmuoto soveltuu erityisesti meistä mällä toteutettavaan valmistukseen, koska aukko voi olla suurempi, ja on muo-
 15 doltaan säännöllinen. Aukon vaikutus ilmaväli vuon jakaantumiseen kuitenkin lievenee sopivasti sen vuoksi, että aukko on kauempana ilmavälistä.

Erään edullisen suoritusmuodon mukaan navan kummaltakin reunalta on järjestetty ulottumaan useita aukkoja kohti navan keskikohtaa jolloin tehollinen ilmavälin lisäys muodostuu useista aukoista. Lisäksi navan samalla reunalla olevat aukot on sovitettu roottorin säteen suunnassa välimatkan päähän toisistaan ja että ainakin yksi aukko navan
 20 kummallakin reunalla on olennaisesti roottorin ulkokehän suuntainen. Tämä soveltuu erityisesti laser-leikkaustekniikkaan, jossa on edullista muodostaa rajallisen levyisiä aukkoja, kuten 0,5 – 1,5 mm leveitä aukkoja.

Erään lisäkehittelymuodon mukaan lähempänä roottorin ulkokehää olevat aukot ovat leveämpiä ja/tai pidempiä kuin kauempana roottorin ulkokehää olevat aukot.

Vielä erään suoritusmuodon mukaan kestopagneetit on sovitettu roottorin ulkokehän pinnalle ja aukot on järjestetty roottorin säteen suunnassa kestopagneettien kohdalle roottorin sisään.

Vielä erään suoritusmuodon mukaan lisätään magneetin ja ilmapälin välistä kannastanavan reunalla. Tällöin magneettivuo sulkeutuu kannaksen viereiseen napaan, jolloin ilmapälinvuontiheys on napojen välissä olennaisesti suuruudeltaan nolla.

5 Keksintöä kuvataan seuraavassa yksityiskohtaisesti eräiden suoritusmuotojen avulla viittaamalla piirustuksiin, joissa

- kuvio 1 esittää keksinnön mukaisen roottorin poikkileikkauksen,
- kuvio 2 esittää keksinnön toisen suoritusmuodon mukaisen roottorin poikkileikkauksen,
- kuvio 3 esittää keksinnön kolmannen suoritusmuodon mukaisen roottorin poikkileikkauksen,
- 10 - kuvio 4 esittää keksinnön neljännen suoritusmuodon mukaisen roottorin poikkileikkauksen,
- kuvio 5 esittää keksinnön viidennen suoritusmuodon mukaisen roottorin poikkileikkauksen ja
- 15 - kuvio 6 esittää keksinnön kuudennen suoritusmuodon mukaisen roottorin poikkileikkauksen.

Kuvioissa 1 - 5 on kuvattu keksinnön mukainen ratkaisu kestopänetoidussa tahtikoneessa 2, jossa magneetit on upotettu roottorin sisään. Kone on kuvattu poikkileikkauksena akselin suunnassa ja kuviossa on käytetty samoja viitenumeroita, kun on kyse vastaavista osista. Esimerkitapauksen mukaisessa koneessa on kaksitoista magneettinapaa ja selvyuden vuoksi on koneesta esitetty vain yhtä napaa kuvaava sektori. Muut navat on toteutettu samalla tavalla, magneettinen napa vain vaihtelee tunnetulla tavalla siten, että joka toinen napa on N-napa ja joka toinen napa on S-napa. Koneen 2 roottori 4 on koottu magneettisesti johtavista levyistä, ja näin muodostettu roottoripakka on sovitettu koneen akselille 6. Roottorilevyihin on tehty esimerkiksi meistäällä aukot 8, joihin on sovitettu kestopänettielementit 10. Kestomagneetit on sovitettu V-asentoon siten, että yhden navan 9 molemmin puolin olevat magneetit ovat roottorin akselin puoleisissa osassa lähellä toisiaan ja roottorin ulkokehän lähellä olennaisesti magneettisen navan 9 reunoilla. Roottorin ulkokehä 3 on olennaisesti sylinterimäinen. Vaikka kuvioissa 1 - 5

magneettinen napa on muodostettu asettamalla kaksi magneettia V-asentoon, voi esillä olevaa keksintöä sovellettaessa magneettinapa olla muodostettu myös useilla muilla tavoilla. Esimerkiksi kaksi magneetti voi olla säteen suuntaisesti navan reunoilla, jolloin "V":n pohja jää tavallaan avoimeksi tai napa voi olla muodostettu kolmesta magneetista, joista kaksi on navan reunoilla ja yksi näiden välissä roottorin ulkokehän suuntaisena. Edelleen voivat kestopagneetit muodostaa W-muodon tai kestopagneetteja on useita, jotka on järjestetty peräkkäin.

Koneen staattori 14 on muodostettu magneettisesti johtavista levyistä, joihin on meisetetty urat 16 staattorikäänityksiä (ei esitetty) varten. Kuviossa 1 kuvatulla tavalla magneettivuon sulkeutuu vuoviivojen 18 kuvaamalla tavalla reittiä: roottorin magneetti 10 – roottorinapa 9 – ilmaväli 11 – staattorihampaat 20 – staattorin selkä 22 ja edelleen (ei esitetty) toisen, viereisen navan kohdalla olevat staattorihampaat – ilmaväli – toinen roottorinapa – toinen roottorin magneetti – roottoriselkä 13 – roottorin magneetti 10. Magneettivuoviivat pyrkivät taipumaan ilmavälissä niin, että ilmavälin magneettivuon tiheys poikkeaa sinimuodosta. Tähän vaikuttavat magneettien sijoittelu, vuon kulku hampaissa ja hajavuot. Eräs keino muuttaa ilmavälivuota sinimuotoisemmaksi on roottorin generaattorin muuttaminen. Esim. hakemusjulkaisun EP 0955714 kuvaamassa ratkaisussa on roottorin ulkokehä siten, että ilmaväli on pienin navan keskellä ja suurin navan reunoilla.

Kuvion 1 mukaisessa suoritusmuodossa on roottorin napaan muodostettu olennaisesti roottorin ulkokehän suuntaiset aukot 24, jotka ulottuvat navan reunoilta kohti navan keskikohtaa siten, että aukon leveys on suurin navan reunalla. Aukko kapenee navan keskelle päin siirryttäessä ja aukon ulkokehän suuntainen pituus on noin kolmasosa navan leveydestä. Aukko, jonka leveys on pienimmillään noin 1,5 millimetriä, voidaan tehdä meistä mällä roottoripakan muodostavat levyt ennen pakan kokoamista. Aukon ollessa lähellä koneen ilmaväliä on sen vaikutus ilmavälivuon jakaantumiseen lähes sama kuin roottorin ulkokehän muotoilu. Aukot on sovitettu symmetrisesti navan kummallekin laidalle.

Koska aukon leveys ei voi pienentyä nollaan tasaisesti, jää navan keskelle noin navan kolmasosan levyinen aukoton kohta, mikä aiheuttaa ilmavälivuon jakaantumiseen poikkeaman sinimuodosta. Tätä vaikutusta on vähennetty kuvion 2 mukaisella ratkaisulla,

jossa aukot 26 on meistetty siten, että ne kaartuvat kohti roottorin keskustaa navan keskustaan päin siirryttäessä.

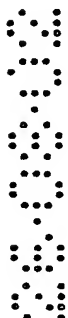
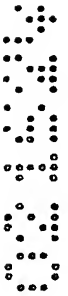
Navan reunalla tulee roottorin levypakan paksuus olla mekaanisista syistä riittävä magneetin ja ilmapälin välisellä kannaksen 28 kohdalla, minkä vuoksi aukko ei voi ulottua aivan navan reunaan asti. Tällöin ilmapälinvuon jakautuminen pyrkii poikkeamaan sinimuodosta. Tämän ratkaisemiseksi on kuvion 3 mukaisessa suoritusmuodossa, jossa aukko 29 on välimatkan päässä kestomagneetin päästä, roottorin napojen välinen kannas 30 tehty niin suureksi, että vuo kulkee suoraan viereiseen napaan eikä staattorihampaisiin ja niiden väliin uriin sovitettuihin staattorikämeihin. Staattorikämiin indusoitunut jännite vaihtelee tällöin olennaisen sinimuotoisesti.

Neljannen suoritusmuodon mukaan on roottoriin muodostettu kuvion 4 mukaisesti useita aukkoja 32, jotka on järjestetty vuon kulkusuunnassa eli roottorin säteen suunnassa peräkkäin. Edullisesti aukot kapenevat siirryttäessä navan reunoilta navan keskustaan päin. Aukot myös kaartuvat kohti roottorin akselia, jolloin aukkojen etäisyys roottorin ulkokehältä ja siis koneen ilmapälistä on suurempi siirryttäessä navan reunalta pois päin. Aukkojen leveys voi tässä suoritusmuodossa olla pienempi kuin kuvion 1 mukaisessa esimerkissä ja laser-leikkaus on tällöin sovelias menetelmä aukon tekemiseen. Yhden tai useamman aukon kaarevuutta suurentamalla voidaan hienosäätää vuon jakaantumista ilmapälin lähellä, mikä vaikuttaa vastaavasti ilmapälinvuohon.

Esillä olevan keksinnöllisen ajatuksen mukaan magneettivuon kulkutielle järjestetään roottoriin aukkoja, joiden yli vuon on kuljettava. Kuten kuvioiden 1 - 4 esittämien suoritusmuotojen yhteydessä on kuvattu, on vaikutus ilmapälinvuon jakaantumiseen sitä suurempi, mitä lähempänä ilmapäliä aukko on ja mitä leveämpi, so. mitä pidempi vuon kulkusuunnassa aukon muodostama ilmarako on. Kuvion 5 suoritusmuodossa aukot on järjestetty niin, että aukot ohjaavat vuota navan rautaosan sisällä etäisyyden päässä ilmapälistä. Siten aukot on järjestetty ulottumaan olennaisen läheltä kestomagneettikappaletta kohti navan keskikohtaa ilmapälistä. Erityisesti ensimmäinen aukko 51 ulottuu kestomagneettielementin ilmapälin puoleisesta päästä liki roottorin ulkokehän suuntaisena. Toinen aukko 52 ulottuu kestomagneettielementin viereltä noin viidesosan elementin pituuden päästä kohti ilmapäliä navan kuudesosan kohdalla. Kolmas aukko 53 ulottuu kestomagneettielementin puolesta välistä noin navan kolmasosan ja ilmapälin leikkauspistettä kohti.

Suoritusmuoto, jossa keksintöä on sovellettu moottoriin, jossa magneetit on sovitettu roottorin pinnalle, ns. pintamagneettiratkaisu, on havainnollistettu kuviossa 6. Roottori 61 on valmistettu esimerkiksi ympyränmuotoisiksi meistetyistä levyistä ja roottorin ulkokehälle 3 on kiinnitetty kestmagneetit 62. Ilmavälivuon ohjaamiseksi on roottoriin muodostettu aukkoja 63 esimerkiksi ennen kokoamista levyihin stanssaamalla siten, että aukot ovat navan reunaosilla lähellä kestmagneetteja ja aukkojen dimensio magneettivuon vuoviivojen suunnassa, siis kohtisuorassa kestmagneettiin nähden, on suurempi navan reunaosissa kuin navan keskikohdan puoleisessa päässä aukkoa. Magneettivuo pyrkii sulkeutumaan lyhyintä reittiä, jolloin magneettivuo tiheys pienenee kestmagneettien reunoilla, minkä johdosta ilmavälivuo muotoutuu lähemmäs sinimuotoa. Roottorin selkäosa 13 voi olla erityisesti tässä suoritusmuodossa myös yhtenäisestä raudasta tehty, jolloin aukot voidaan tehdä poraamalla sopivasti akselin suuntaiset reiät roottoriin.

Keksintöä on edellä kuvattu sen eräiden suoritusmuotojen avulla. Esitystä ei kuitenkaan ole pidettävä patentin suojapiiriä rajoittavana, vaan suoritusmuodot voivat vaihdella oheisten patenttivaatimusten määäämissä puitteissa.



PATENTTIVAATIMUKSET

1. Kestomagnetoidun sähkökoneen roottori (4), joka käsittää koneen runkoon laakeroidun akselin (6), raudasta valmistetun roottoripakan, joka on järjestetty akselin (6) ympärille sekä roottoripakkaan sovitettut kestopagneetit (10), joilla muodostetaan roottorin magneettinavat (9), jolloin magneettivuontiheys on suurin navan keskikohdalla ja pienenee navan laidoille päin, **tunnettu** siitä, että roottorin napoihin (9) on muodostettu aukkoja (24,26,32) magneettivuon kulkutielle siten, että ainakin yksi aukko (24,26,32) ulottuu navan (9) kummastakin reunaosasta olennaisesti kohti navan keskikohtaa ja että aukko (24,26,32) on lähempänä roottorin ulkokehää (3) kuin roottorin keskiakselia.
- 10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen roottori, **tunnettu** siitä, että aukot (24,26,32) on järjestetty välimatkan päähän roottoripakan ulkokehältä (3).
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen roottori, **tunnettu** siitä, että kestopagneetit (10) on asetettu V-asentoon niin, että magneetit (10) ulottuvat roottorin ulkokehän (3) läheisyyteen ja että yhden navan (9) muodostavat magneetit (10) ovat akselin (6) puoleisessa päässään lähempänä toisiaan kuin ulkokehän (3) puoleisessa päässään.
- 15 4. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen roottori, **tunnettu** siitä, että aukko (24) ulottuu navan (9) reunaosasta kohti navan (9) keskikohtaa olennaisesti roottorin ulkokehän (3) suuntaisena.
5. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 4 mukainen roottori, **tunnettu** siitä, että aukon (24) leveys kapenee kohti navan (9) keskikohtaa mentäessä.
- 20 6. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen roottori, **tunnettu** siitä, että aukon (26) navan keskikohdan puoleinen pää kaareutuu akseliin päin.
7. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen roottori, **tunnettu** siitä, että aukko (24,26,51) ulottuu navan reunalta olennaisesti kohti navan keskikohtaa roottorin ulkokehällä.
- 25 8. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 7 mukainen roottori, **tunnettu** siitä, että navan kummaltakin reunalta on järjestetty ulottumaan useita aukkoja (32,51,52,53) kohti navan keskikohtaa, jolloin navan samalla reunalla olevat aukot on sovitettu roottorin säteen

suunnassa välimatkan päähän toisistaan ja että ainakin yksi aukko (32,51) navan kummallakin reunalla on olennaisesti roottorin ulkokehän suuntainen.

9. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 8 mukainen järjestely, **tunnettu** siitä, että lähempänä roottorin ulkokehää (3) olevat aukot (32,51) ovat leveämpiä ja/tai pidempiä kuin kauempana roottorin ulkokehää (3) olevat aukot.

10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen roottori, **tunnettu** siitä, että kestopagneetit (62) on sovitettu roottorin ulkokehän (3) pinnalle ja että aukot (63) on järjestetty roottorin säteen suunnassa kestopagneettien (62) kohdalle roottorin sisään.

10 11. Menetelmä kestopagnetoidun sähkökoneen valmistamiseksi siten, että ilmvälivuo muodostetaan sinimuotoiseksi, johon sähkökoneeseen kuuluu akseli (6), joka on laakeroitu koneen runkoon, jossa menetelmässä akselin (6) ympärille järjestetään roottorin navat (9), jotka muodostetaan magneettisesti johtavasta raudasta (13) ja niihin sovitettua kestopagneeteista (10), **tunnettu** siitä, että roottoriin muodostetaan akselin suuntaiset aukot (24,26,32), jotka ulottuvat olennaisesti navan reunalta kohti navan keskusta.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että aukot (24,26,32) valmistetaan meistäällä.

13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että aukot (24,26,32) valmistetaan laserilla.

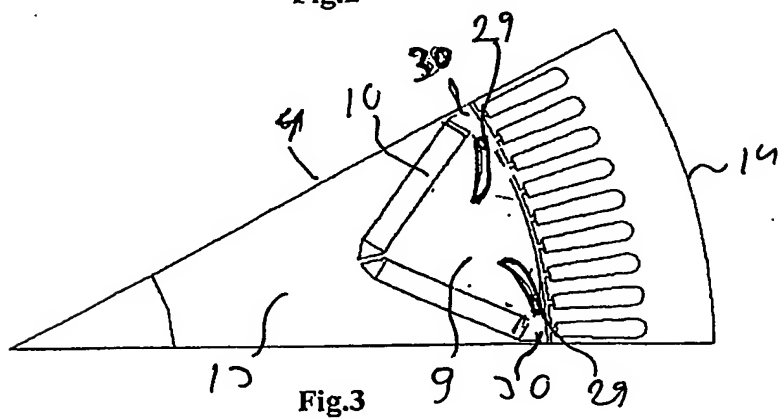
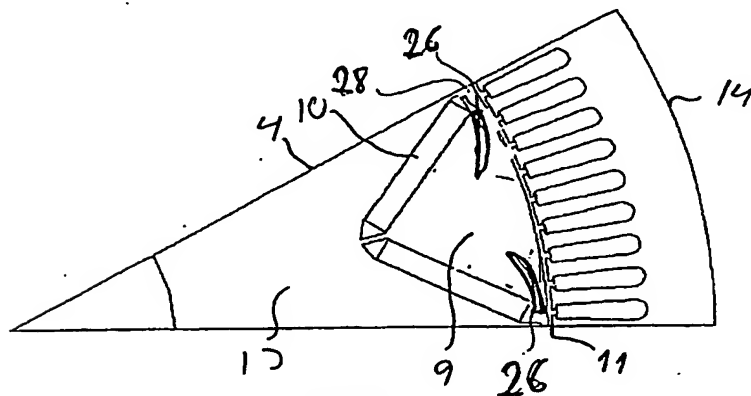
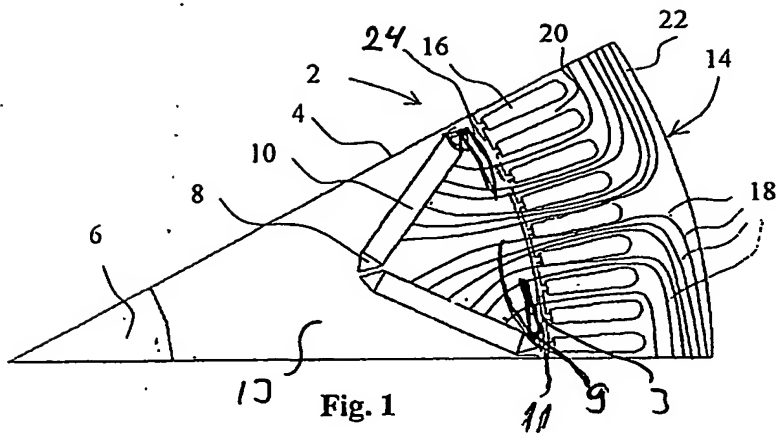
20 14. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että aukot (63) valmistetaan poraamalla akselin suuntaisia reikiä roottoriin.

TIIVISTELMÄ

Keksintö kohdistuu kestmagnetoidun sähkökoneen roottoriin (4), joka käsittää koneen runkoon laakeroidun akselin (6), raudasta valmistetun roottoripakan, joka on järjestetty akselin (6) ympärille sekä roottoripakkaan sovitettut kestmagneetit (10), joilla muodostetaan roottorin magneettinavat (9). Keksinnön mukaisesti roottorin napoihin (9) on muodostettu yksi aukko (24), joka ulottuu navan (9) kummastakin reunaosasta olennaisesti kohti navan keskikohtaa ja että aukko (24) on lähempänä roottorin ulkokehää (3) kuin roottorin keskiakselia. Keksintö koskee myös menetelmää vastaavan roottorin valmistamiseksi.

Fig. 1





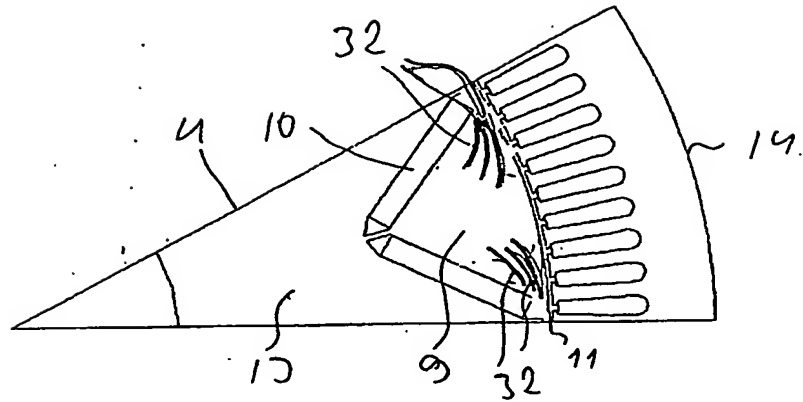


Fig. 4

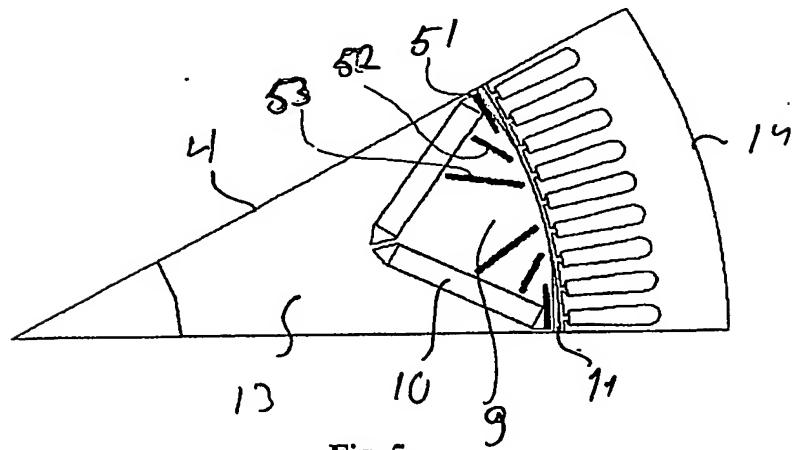


Fig. 5



